

03 DECEMBER 1998 (03. 12. 98)

4

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАТЕНТНЫЙ КОМИТЕТ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

09/529948

220072, г. Минск, ул. Ф. Скорины, д. 1

3498/008

REC'D	04 JAN 1999
WIPO	PCT
T.211-83-24	

№ 030/01-41

04 ноября 1998 г.

17/1

## С П Р А В К А

Государственный патентный комитет Республики Беларусь  
(БЕЛГОСПАТЕНТ) настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы и чертежей заявки № 19980744 на выдачу патента на изобретение, поданной 06 августа 1998 г. (06.08.98).

Название изобретения : Жидкокристаллическое устройство отображения информации (варианты) и способ его изготовления

Заявитель :

Коновалов Виктор Алексеевич  
Муравский Анатолий Александрович  
Тимофеев Сергей Николаевич  
Яковенко Сергей Евгеньевич

Действительные авторы:

Коновалов Виктор Алексеевич  
Муравский Анатолий Александрович  
Тимофеев Сергей Николаевич  
Яковенко Сергей Евгеньевич



БЕЛГОСПАТЕНТ



Заместитель Председателя  
БЕЛГОСПАТЕНТА

Бобченок Ю.Л.

PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

03 DECEMBER 1998 (03. 12. 98)

МКИ G02F1/13

## ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ (ВАРИАНТЫ) И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Изобретение относится к области электроники и может быть использовано при создании устройств отображения информации и, в частности, информационных жидкокристаллических (ЖК) ячеек, экранов, панелей и т.д.

Недостатком большинства жидкокристаллических устройств отображения информации является сильная зависимость пропускания от угла падения света [1] и, как следствие этого, падение контраста и даже инверсия уровней пропускания под некоторыми углами наблюдения. Для улучшения данных характеристик дисплеев используют в ряде случаев набор фазокомпенсирующих пленок [2], что приводит к удорожанию устройств и не решает полностью проблему инверсии цвета.

Наиболее перспективными с данной точки зрения являются многодоменные жидкокристаллические (ЖК) устройства, в которых в пределах одного элемента изображения (пикселя) имеются области жидкого кристалла со всеми возможными его ориентациями в плоскости подложки [3].

Известно устройство отображения информации [4], которое состоит из двух плоскопараллельных подложек с нанесенными по крайней мере на одну из них электродами и сложенных вместе электродами внутрь. Пространство между подложками заполнено гомеотропно ориентированной жидкокристаллической смесью с положительной анизотропией. С наружных сторон подложек имеются два поляризатора, которые скрещены между собой. В выключенном состоянии устройство свет не пропускает. Под действием напряжения разной

полярности, прикладываемого к соседним электродам на одной подложке, между указанными электродами возникает параболическое электрическое поле, которое переориентирует ЖК вдоль силовых линий. Таким образом удается сориентировать в пространстве между электродами молекулы ЖК в двух различных направлениях (так называемая 2-х доменная структура) в результате чего угловые характеристики дисплея заметно улучшаются. Чтобы достичь наибольшей яркости оси поляроидов располагают под углом 45° к электродам. Недостатком данного устройства является его низкая яркость, присущая также всем устройствам, работающим на принципе переключения директора ЖК в плоскости подложек [5], а также невозможность создания более 2-х доменов в области одного элемента изображения (пикселя).

Известно устройство [6,7], которое для образования различных доменов ЖК в пределах пикселя объединяет в себе принцип краевого поля, возникающего на одной из подложек после прикладывания электрического поля, и выступов, имеющих скаты в разных направлениях, и сформированных литографически на второй подложке цветных фильтров. Выступы играют роль элементов, отклоняющих директор ЖК от нормали к подложке. Полость между подложками заполнена гомеотропно ориентированным жидким кристаллом с отрицательной диэлектрической анизотропией. Молекулы жидкого кристалла ориентированы перпендикулярно поверхности подложек и в выключенном состоянии устройство свет не пропускает (поляроиды скрещены) и лишь на скатах выступов их направление отклоняется от нормали на угол, равный углу, образованному скатом выступа и подложкой. На выступах молекулы ЖК имеют преднаклон в разных направлениях, который невелик и поэтому не вносит существенных изменений в оптические характеристики устройства в выключенном состоянии. Выступы в пределах пикселя ориентированы таким образом, чтобы преднаклон молекул ЖК на их скатах совпадал с преднаклоном молекул, возникающим при прикладывании к подложкам электрического поля, на вытянутых краях пикселя (форма пикселя в виде вытянутого прямоугольника). В описанном

устройстве согласованное действие краевого электрического поля и выступов приводит к переориентации молекул ЖК в различных направлениях относительно длинных осей выступов в пределах пикселя. Недостатком такого устройства является то, что хотя в нем и реализуется возможность образования 4-х доменов в пределах одного пикселя (это количество доменов является оптимальным для выравнивания угловых характеристик во всех направлениях), однако, в реальном дисплее их площадь в пределах пикселя различна и достичь полного выравнивания угловых характеристик затруднительно. Кроме того, краевое электрическое поле вокруг пикселя, возникающее после прикладывания напряжения к подложкам, неравномерно из-за подводящих шин, что также приводит к неравномерности включения различных доменов в пределах пикселя.

Наиболее близким к заявляемым устройствам и способу является техническое решение [8], которое представляет собой две подложки со сформированными рисунками электродов, на которые методом фотолитографии наносят выступы со скатами в различных направлениях. Выступы, как и в [7], также играют роль элементов, отклоняющих директор молекул ЖК от нормали к подложке. Пространство между подложками заполнено гомеотропно ориентированным жидким кристаллом с отрицательной диэлектрической проницаемостью. В выключенном состоянии молекулы ЖК ориентированы перпендикулярно подложкам кроме мест расположения выступов, на скатах которых молекулы имеют преднаклон, равный углу, образованному между выступом и подложкой. Данный преднаклон невелик и не вносит существенных изменений в оптические характеристики устройства в выключенном состоянии и в скрещенных поляризаторах оно свет не пропускает. Однако, при прикладывании к подложкам разности потенциалов, преднаклона достаточно, чтобы переориентировать молекулы ЖК в различных направлениях в пределах пикселя, что приводит к образованию доменов и выравниванию угловых характеристик. Недостатком данного устройства является его низкая

яркость (30% от обычного дисплея) как за счет того, что выступы занимают более 30% площади дисплея, так и за счет того, что 4-х доменный вариант данного устройства реализуется только за счет особого рисунка выступов, что приводит к дополнительным потерям света. Кроме того, для изготовления данного устройства требуются две дополнительные технологические операции фотолитографии.

Задачей настоящего изобретения является создание устройств с широкими углами обзора, с большей яркостью в режиме пропускания света по сравнению с известными и создание более простого способа их изготовления.

Поставленная задача решается за счет выполнения отклоняющих элементов в устройстве с множеством элементов изображения диэлектрическими и размещения их поверх предварительно нанесенных токопроводящих покрытий по крайней мере на одной из двух подложек с нематическим жидким кристаллом между ними. Рисунок отклоняющих элементов может быть повернут своим профилем как в сторону ЖК, так и в сторону подложки и размещен как на одной, так и на обеих подложках. Диэлектрические элементы могут быть размещены как по периметру, так и внутри каждого элемента изображения. При приложении к электродам на противоположных подложках электрической разности потенциалов, на границе ЖК-отклоняющий диэлектрический элемент возникает деформированное электрическое поле, имеющее параллельную подложкам электрическую составляющую, направление которой задается рисунком отклоняющих диэлектрических элементов. При этом, величина этого поля достаточна для переориентации ЖК в различных направлениях, что приводит к образованию различных доменов в пределах одного пикселя и выравниванию оптических свойств устройства. Поскольку, в отличие от известного [8], диэлектрические элементы занимает не более 5-10% площади пикселя, устройство обладает более высокой яркостью. При этом, рисунок

диэлектрических элементов позволяет легко получать как 2-х, так и 4-х доменные устройства при любой реально используемой форме пикселя.

На фиг. 1 - 2 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого устройства, изготовленного по заявляемому способу с различным расположением отклоняющих диэлектрических элементов.

На фиг. 3 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого устройства, изготовленного по заявляемому способу, в котором отклоняющие элементы на подложке светофильтров выполняют одновременно и роль черной маски.

На фиг. 4 представлен вид сверху устройств, изготовленных по заявляемому способу с различным расположением отклоняющих диэлектрических элементов.

На фиг. 5-8 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемых устройств, изготовленных по заявляемому способу с различным расположением отклоняющих диэлектрических элементов в случаях, когда разнотолщинный профиль отклоняющих элементов повернут в сторону подложки.

На фиг. 9 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого 2-х доменного устройства, изготовленного по заявляемому способу с планарной ориентацией ЖК.

Изготовление заявляемых устройств осуществляется следующим образом. На одну или обе подложки со сформированными на них электродами наносят, поверх последнего токопроводящего слоя рисунок отклоняющих диэлектрических элементов. При этом, удельное диэлектрическое сопротивление отклоняющих элементов не должно быть существенно ниже удельного сопротивления используемого ЖК материала, которое, как правило, выше  $10^8$  Ом/см.

Отклоняющие элементы формируют обычно с помощью процесса фотолитографии. Они чаще всего представляет собой либо сплошные, либо прерывистые линии с разрывами 5-30 мкм и шириной линий от 2-3 мкм и шире и высотой (глубиной) от 0, 1 мкм до толщины слоя ЖК. В

поперечном разрезе отклоняющие диэлектрические элементы представляют собой различные геометрические фигуры, такие как треугольники, повернутые одной из сторон к подложке, трапеции, прямоугольники, полуокружности и т.д. Отклоняющие диэлектрические элементы располагают на подложке в виде линий различной формы, ограничивающих один элемент изображения. Если элемент изображения имеет вытянутую форму, его могут разбивать с помощью отклоняющих элементов на равносторонние прямоугольники, либо прямоугольники близкие к ним по форме и размеру, нанося отклоняющие элементы внутри элементов изображения. Отклоняющие элементы могут располагаться в межэлектродном зазоре и накрывать край электрода элемента изображения на ширину, сравнимую с высотой элемента, чтобы исключить влияние краевого электрического поля на ориентацию ЖК. Пространство между отклоняющими диэлектрическими элементами может быть заполнено вспомогательными покрытиями (варианты, когда профиль отклоняющих диэлектрических элементов повернут в сторону подложки). Вспомогательные покрытия могут выполнять роль выравнивающего или планаризующего покрытия, маски цветных фильтров, различных проводящих покрытий, представлять собой участки подложки, между которыми сформированы углубления, заполненные отклоняющими диэлектрическими элементами.

На вторую подложку отклоняющие элементы наносят также в виде равносторонних прямоугольников или близких к ним по форме и размеру прямоугольников с такими же размерами как и на первой подложке, либо отличными от них, а также в виде сплошных или прерывистых линий различной формы.

В случае, когда на второй подложке сформирована цветная матрица фильтров, отклоняющие диэлектрические элементы, как правило, совмещают с черной маской, либо заменяют их диэлектрической черной маской требуемого рисунка. В последнем случае вообще не требуется дополнительная технологическая операция.

Диэлектрические отклоняющие элементы на разных подложках могут быть изготовлены из разных диэлектрических материалов. Например, когда на подложке цветных фильтров диэлектрические отклоняющие элементы совмещают с черной маской, то на второй подложке их по возможности изготавливают из прозрачного материала, чтобы уменьшить потери света. Высота отклоняющих диэлектрических элементов может быть различной как на разных подложках, так и на одной подложке. В последнем случае это может иметь место для создания дисплеев с различными угловыми характеристиками по площади дисплея.

На подложки далее наносят ориентирующее покрытие для гомеотропной либо планарной ориентации ЖК.

Для создания зазора между подложками в случае, когда отклоняющие элементы нанесены только на одну подложку используют традиционные спейсеры в виде шариков, палочек, частиц определенного размера, выполненных как из неорганических, так и из органических материалов.

В том случае, когда отклоняющие элементы нанесены на рисунок электродов обеих подложек профилем в сторону ЖК, спейсеры не наносят вовсе, так как их роль в этом случае выполняют отклоняющие диэлектрические элементы. При этом, создается значительно более устойчивое к внешним нагрузкам устройство с легко варьируемой толщиной слоя ЖК.

Таким образом, если создают устройство, в котором лишь одна подложка имеет отклоняющие диэлектрические элементы, ее складывают с обычной подложкой со сформированным на ней рисунком электродов, ориентирующим покрытием, традиционными спейсерами электродами внутрь и склеивают по периметру.

В случае, когда создают устройство, у которого отклоняющие диэлектрические элементы имеются на обеих подложках с профилем в сторону ЖК, их совмещают таким образом, чтобы перекрестья линий элементов на одной подложке были по возможности ближе к центру квадратов, образованных диэлектрическими отклоняющими линиями на второй подложке, если

создают дисплей с выровненными угловыми характеристиками по всем направлениям и затем склеивают.

Если хотя бы у одной из подложек профиль отклоняющих диэлектрических элементов повернут в сторону подложки, подложки совмещают таким же образом, как описано выше, но, при этом, используют традиционные спейсеры для создания зазора между подложками.

Размер формируемых доменов в общем случае делают приблизительно одинакового размера, чтобы максимально выровнять угловые характеристики устройства. Однако, если требуются устройства со специфическими угловыми характеристиками, они могут быть разного размера

Пространство между подложками заполняют нематическим ЖК.

Нематические ЖК, которые используются в создаваемых устройствах могут быть как с положительной, так и с отрицательной диэлектрической проницаемостью. При этом, они могут быть ориентированы как гомеотропно, так и планарно. Натирание подложек при планарной ориентации ЖК может осуществляться под углами от  $0^\circ$  до  $180^\circ$  относительно отклоняющих диэлектрических элементов. Нематический жидкий кристалл может быть как нехиральным, так и хиральным. В случае использования хирального ЖК при планарной ориентации его угол закрутки может изменяться от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . При гомеотропной ориентации угол закрутки будет определяться соотношением  $d/p < 0,5$  ( где  $d$  - толщина слоя ЖК,  $p$  - шаг спирали).

В заявляемых устройствах может также использоваться жидкий кристалл с дихроичным красителем и тогда данные устройства могут не иметь поляроидов и отображать информацию за счет поглощения света молекулами красителя. При этом, краситель может иметь дихроичное отношение как больше, так и меньше единицы, а жидкий кристалл может быть как хиральным, так и нехиральным.

Заявляемые устройства могут работать в режиме на отражение. В этом случае одна из подложек и нанесенный на нее электрод являются непрозрачными (отражающими). Для получения изображения используется один поляроид.

На фиг.1 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого устройства, изготовленного по заявляемому способу. На две плоскопараллельные стеклянные подложки 1 и 2, например толщиной 0,5 - 2 мм и линейными размерами от 1 см до нескольких дециметров методом вакуумного распыления нанесены прозрачные электроды 3 толщиной 70-150 нм, например из окиси сплава индий-олово с поверхностным сопротивлением 10-2000 Ом/□. Требуемый рисунок электродов сформирован фотолитографически. На одну из подложек нанесены отклоняющие диэлектрические элементы 5 из фоторезистивного диэлектрического материала, например AR P-310 в виде пересекающихся линий с шагом 100 мкм, шириной 5-7 мкм и высотой 2,5-3 мкм. Обе подложки укрыты гомеотропно ориентирующим покрытием 4 толщиной 20-100 нм, например AL-655 (JSR). На одну из подложек нанесены традиционные спейсеры в виде пластиковых шариков диаметром 3-6 мкм. Подложки сложены ориентирующими покрытиями друг к другу, соединены склейкой на основе эпоксидной смолы, например UXU plus endfest 300 и пространство между ними заполнено жидким кристаллом с отрицательной диэлектрической анизотропией, например MLC- 6608. Полученное таким образом устройство пропускает 45-50% света в скрещенных поляридах во включенном состоянии (за 100% принят свет, проходящий через устройство с параллельно расположенными друг относительно друга поляридами).

На фиг.2 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого устройства, изготовленного по заявляемому способу. На две плоскопараллельные подложки 1,2 поверх токопроводящих покрытий 3 нанесен рисунок отклоняющих диэлектрических элементов в виде перекрещивающихся сплошных линий шириной 5-6 мкм и высотой 2,0-2,5 мкм с шагом 100 мкм.

Подложки совмещены таким образом, что пересечения линий одной подложки приходятся на середину, или близко к ней, квадратов, образованных линиями на второй подложке. В качестве спейсеров использованы упоры, созданные пересечениями линий одной подложки с линиями второй. Один элемент изображения abcd ограничен более толстыми вертикальными линиями 5 и двумя горизонтальными линиями 5 нижней подложки 1. Полученное таким образом устройство пропускает 75-80% света в скрещенных поляроидах во включенном состоянии.

На фиг. 3 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого устройства, изготовленного по заявляемому способу, в котором отклоняющие элементы 5 на подложке светофильтров выполнены из диэлектрического материала не пропускающего свет в виде линий шириной 5-15 мкм и высотой над уровнем светофильтров 2-2,5 мкм и выполняют в устройстве одновременно роль черной маски. Элемент изображения abcd ограничен крайними вертикальными линиями и двумя горизонтальными линиями нижней подложки 1. В остальном устройство выполнено как описано на фиг.2. Яркость устройства во включенном состоянии 60-80%.

На фиг. 4 представлен вид сверху заявляемых устройств, изготовленных по заявляемому способу с различным расположением отклоняющих диэлектрических элементов 1 и 2 на нижней и верхней подложках соответственно. Представлен один элемент изображения. В остальном устройства выполнены как описано на фиг.2. Яркость устройств во включенном состоянии 75-80%.

На фиг.5 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого устройства, изготовленного по заявляемому способу. На нижней 1 и верхней 2 подложках устройства, со сформированным на них рисунком электродов 3, нанесены отклоняющие диэлектрические элементы 5 и 6. На нижней подложке 1 пространство между диэлектрическими отклоняющими элементами 5 заполнено вспомогательным слоем 7 с диэлектрической проницаемостью отличной

от диэлектрической проницаемости отклоняющих элементов (профиль диэлектрических отклоняющих элементов повернут в сторону подложки). Поверх всех рисунков обеих подложек нанесена гомеотропно ориентирующая пленка 4. В качестве спейсеров использованы традиционные спейсеры в виде пластиковых шариков диаметром 3-6 мкм. Элемент изображения abcd ограничен более широкими вертикальными линиями и двумя горизонтальными линиями нижней подложки 1. В остальном устройство выполнено как описано на фиг. 1. Яркость устройства 75-80% во включенном состоянии.

На фиг.6 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого устройства, изготовленного по заявляемому способу. На нижней 1 и верхней 2 подложках устройства, со сформированным на них рисунком электродов 3 нанесены отклоняющие диэлектрические элементы 5 и 6. На нижней подложке 1 пространство между диэлектрическими линиями 5 заполнено вспомогательным слоем 7 (профиль диэлектрических отклоняющих элементов повернут в сторону подложки). Сверху на вспомогательный слой 7 нанесено токопроводящее покрытие 3. Поверх всех рисунков обеих подложек нанесена ориентирующая пленка 4. В качестве спейсеров использованы традиционные спейсеры. Элемент изображения abcd ограничен более широкими вертикальными линиями и двумя горизонтальными линиями нижней подложки 1. В остальном устройство выполнено как описано на фиг. 1. Яркость устройства 75-80% во включенном состоянии.

На фиг.7 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого устройства, изготовленного по заявляемому способу. На нижней 1 и верхней 2 подложках устройства, со сформированным на них рисунком электродов 3 нанесены отклоняющие диэлектрические элементы 5 и 6. На нижней подложке 1 пространство между диэлектрическими линиями 5 заполнено вспомогательным слоем 7 (профиль диэлектрических линий повернут в сторону подложки). Сверху на вспомогательный слой 7 нанесено токопроводящее покрытие 3. Поверх 3

расположена пленка из материала отклоняющего диэлектрического элемента, которая укрыта ориентирующей пленкой 4. В качестве спейсеров использованы традиционные спейсеры. Элемент изображения abcd ограничен более широкими вертикальными линиями и двумя горизонтальными линиями нижней подложки 1. В остальном устройство выполнено как описано на фиг. 1. Яркость устройства 75-80% во включенном состоянии.

На фиг.8 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого устройства, изготовленного по заявляемому способу. На нижней 1 и верхней 2 подложках устройства, со сформированным на них рисунком электродов 3 нанесены отклоняющие диэлектрические элементы 5 и 6. На нижней подложке 1 пространство между диэлектрическими линиями 5 заполнено вспомогательным слоем 7, выполненным из материала подложки (в реальном случае в положке заранее сформированы углубления, которые после нанесения токопроводящих покрытий заполнены отклоняющими диэлектрическими элементами 5). Сверху на вспомогательный слой 7 нанесено токопроводящее покрытие 3. Поверх 3 расположена ориентирующая пленка 4. В качестве спейсеров использованы традиционные спейсеры. Элемент изображения abcd ограничен крайними вертикальными линиями и двумя горизонтальными линиями нижней подложки 1. В остальном устройство выполнено как описано на фиг. 1. Яркость устройства 75-80% во включенном состоянии.

На фиг.9 представлен поперечный разрез (а) и вид сверху (б) заявляемого устройства, изготовленного по заявляемому способу. На две плоскопараллельные подложки 1,2 поверх токопроводящих покрытий 3 нанесен рисунок отклоняющих диэлектрических элементов. При этом, на одну из подложек, например 1 он нанесен в виде перекрещивающихся сплошных диэлектрических линий, а на вторую, например 2 - в виде сплошных диэлектрических линий. Линии на обеих подложках выполнены шириной 5-6 мкм, высотой 2,0-2,5 мкм и шагом 100 мкм. Подложки совмещены таким образом, что линии подложки 2 пересекаются с серединой, или

близко к ней сторон прямогольников, образованных линиями на подложке 1. В качестве спайсеров использованы упоры, созданные пересечениями линий подложки 1 с линиями подложки 2. На обе подложки нанесено планарно ориентирующее покрытие, например AL-3046 (JSR). Подложки натерты параллельно друг другу и в направлении, перпендикулярном линиям на подложке 2. Пространство между подложками заполнено нематическим ЖК с положительной диэлектрической проницаемостью ZLI-3497-000. Один элемент изображения abcd ограничен более широкими вертикальными линиями 5 и двумя горизонтальными линиями 5 нижней подложки 1. Полученное таким образом устройство пропускает 85-90% света в скрещенных поляризаторах в выключенном состоянии.

Заявляемое устройство с гомеотропно ориентированным ЖК с отрицательной диэлектрической проницаемостью работает следующим образом. В состоянии без электрического поля ЖК молекулы устройства ориентированы перпендикулярно подложкам по всей площади, за исключением скатов отклоняющих диэлектрических элементов в случае, если их профиль повернут в сторону ЖК. Однако, в отличие от [7,8] в заявлении устройстве скаты отклоняющих элементов либо очень крутые (угол как правило больше 30-40°) либо отсутствуют вовсе, когда их профиль повернут внутрь, т.е. зона нарушения ориентации либо очень мала либо отсутствует вообще и не вносит существенных изменений в оптические свойства устройства. Таким образом, в выключенном состоянии и в скрещенных поляризаторах данное устройство не пропускает свет.

При приложении электрического поля переориентация жидкого кристалла перпендикулярно электрическому полю происходит не равномерно по всему пиксели, а в соответствии с направлением возникающей на границе раздела ЖК-диэлектрик параллельной подложкам составляющей электрического поля. Таким образом формируются области с различной (в том числе взаимно противоположной) ориентацией жидкого кристалла в пределах

пикселя. Под различными углами наблюдения различные области имеют разные уровни пропускания и пропускание пикселя в целом равно некоторой усредненной величине, за счет чего уменьшается явление инверсии уровней пропускания жидкокристаллического устройства отображения информации под любыми углами наблюдения как и в известном устройстве [7,8]. Для расширения улов обзора (увеличения контраста при наклонных углах наблюдения) возможно использование в заявляемом устройстве фазозадерживающих пленок [2].

Устройство с параллельной подложками ориентацией ЖК с положительной диэлектрической проницаемостью работает аналогичным образом. Исключением является то, что в выключенном состоянии в скрещенных поляризаторах оно свет пропускает. При приложении электрического поля ЖК переориентируется в разных направлениях в зависимости от направления деформированного электрического поля, направленного параллельно подложкам и возникающего на границе ЖК-диэлектрик. В результате угловые характеристики устройства выравниваются. Во включенном состоянии устройство свет не пропускает.

Таким образом, анализ представленного технического решения показывает, что используя традиционную технологию создания ЖК дисплеев, в которую добавления лишь одна технологическая операция фотолитографии для создания отклоняющих диэлектрических элементов легко получить устройство с широкими угловыми характеристиками. При этом, количество доменов, их расположение, а также соотношение между ними легко варьируются рисунком фотолитографии. Кроме того, в режиме на пропускание свет теряется только на 10-20% по сравнению с традиционными монодоменными устройствами, что является несущественным при создании дисплеев типа desk-top.

1. S.T.Wu, C.S.Wu, SID Digest 27, 763 (1996).
2. N.Yamagishi, H.Watanabe, K.Yokoyama, 'Japan Display 89', 316 (1989).
3. M.Schadt, Proc.SID'97, 24.1 (1997).
4. K.-H.Kim,S.-B.Park,J.-U.Shim,J.-H.Souk,J.Chen, SID 98 DIGEST, 1085 (1998).
5. M.Ohta et al, Asia Display'95, 707 (1995).
6. S.-C. A.Lien, R.A.John, Patent USA, US5,309,264.
7. S.-C. A.Lien, R.A.John, et al, SID 98 DIGEST, 1123 (1998).
8. A.Takeda et al, SID 98 DIGEST, 1077 (1998)

Авторы:



Коновалов В.А.

Муравский А.А.

Тимофеев С.Н.

Яковенко С.Е.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Жидкокристаллическое устройство отображения информации с множеством элементов изображения, содержащее две плоскопараллельные подложки с размещенными на их обращенных друг к другу сторонах токопроводящими покрытиями, ориентирующими покрытиями и нематический жидкий кристалл заполняющий пространство между указанными сторонами подложек, отклоняющие элементы, а также, при необходимости, черную маску, отличающееся тем, что по крайней мере на одной из подложек отклоняющие элементы выполнены диэлектрическими и размещены поверх токопроводящих покрытий по периметру каждого элемента изображения.
- 2 Устройство по п. 1, отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы выполнены из материала с удельным сопротивлением не менее удельного сопротивления жидкого кристалла.
3. Устройство по пп. 1 - 2, отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы дополнительно размещены внутри каждого элемента изображения.
4. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что черная маска выполнена из отклоняющих диэлектрических элементов.
5. Устройство по п.1 -4 , отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы выполнены высотой равной 0,1 - 1 толщины слоя жидкого кристалла.
6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы поверх токопроводящих покрытий размещены на обеих подложках.
7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы поверх токопроводящих покрытий выполнены из различных материалов.
8. Устройство по пп. 1 - 7, отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы выполнены различной высоты.

9. Жидкокристаллическое устройство отображения информации с множеством элементов изображения, содержащее две плоскопараллельные подложки с размещенными на их обращенных друг к другу сторонах токопроводящими покрытиями, ориентирующими покрытиями и нематический жидкий кристалл заполняющий пространство между указанными сторонами подложек, отклоняющие элементы, а также, при необходимости, черную маску, отличающееся тем, что по крайней мере на одной из подложек отклоняющие элементы выполнены диэлектрическими и размещены поверх токопроводящих покрытий; а пространство между ними заполнено вспомогательным покрытием.

10. Устройство по п.9, отличающееся тем, что поверх вспомогательного покрытия нанесено дополнительное токопроводящее покрытие.

11. Устройство по пп 9 или 10, отличающееся тем, что поверх отклоняющих диэлектрических элементов и вспомогательного покрытия сформирован дополнительный слой из материала отклоняющих диэлектрических элементов.

12. Устройство по п. 9 , отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы выполнены из материала с удельным сопротивлением не менее удельного сопротивления жидкого кристалла.

13. Устройство по пп. 9 -12, отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы дополнительно размещены внутри каждого элемента изображения.

14. Устройство по пп. 9 или 13, отличающееся тем, что черная маска выполнена из отклоняющих диэлектрических элементов.

15. Устройство по пп.9-14 , отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы выполнены высотой не менее 0,1 толщины слоя жидкого кристалла.

16. Устройство по п.9, отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы поверх токопроводящих покрытий размещены на обеих подложках.

17. Устройство по п.16, отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы поверх токопроводящих покрытий выполнены из различных материалов.
18. Устройство по пп. 9 -16, отличающееся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы выполнены различной высоты.
19. Устройство по п. 9, отличающееся тем, что вспомогательное покрытие выполнено из материала подложки.
20. Устройство по п. 19, отличающееся тем, что поверх вспомогательного покрытия выполненного из материала подложки нанесено токопроводящее покрытие.
21. Способ изготовления жидкокристаллического устройства отображения информации с множеством элементов изображения, включающий нанесение токопроводящих покрытий, ориентирующих покрытий на обращенные друг к другу поверхности плоскопараллельных подложек с последующим заполнением пространства между подложками нематическим жидким кристаллом, формирование отклоняющих элементов, а также при необходимости, формирование цветных фильтров и нанесение черной маски, отличающийся тем, что по крайней мере на одной из подложек отклоняющие элементы выполняют диэлектрическими и размещают поверх токопроводящих покрытий.
22. Способ по п.21, отличающийся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы наносят из материала с удельным сопротивлением не ниже удельного сопротивления жидкого кристалла.
23. Способ по пп.21 или 22, отличающийся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы формируют на обеих подложках.
24. Способ по п.23, отличающийся тем, что отклоняющие диэлектрические элементы формируют из различных материалов
25. Способ по пп.21-24, отличающийся тем, что пространство между отклоняющими диэлектрическими элементами заполняют вспомогательным покрытием.

26. Способ по п.25, отличающийся тем, что поверх вспомогательного покрытия наносят дополнительное токопроводящее покрытие.

27. Способ по пп. 24 или 25 , отличающийся тем, что поверх нанесенного вспомогательного покрытия формируют дополнительное покрытие из материала отклоняющих диэлектрических элементов.

28. Способ по п.21, отличающийся тем, что вспомогательное покрытие выполняют из материала подложки.

29. Способ по п.25, отличающийся тем, что поверх вспомогательного покрытия наносят токопроводящее покрытие.

30. Способ по пп.21 -23, отличающийся тем, что черную маску выполняют из материала отклоняющих диэлектрических элементов.

31. Способ по п.21, отличающийся тем, что формируют отклоняющие диэлектрические элементы толщиной не менее 0,1 толщины слоя жидкого кристалла.

Авторы:



Коновалов В.А.



Муравский А.А.



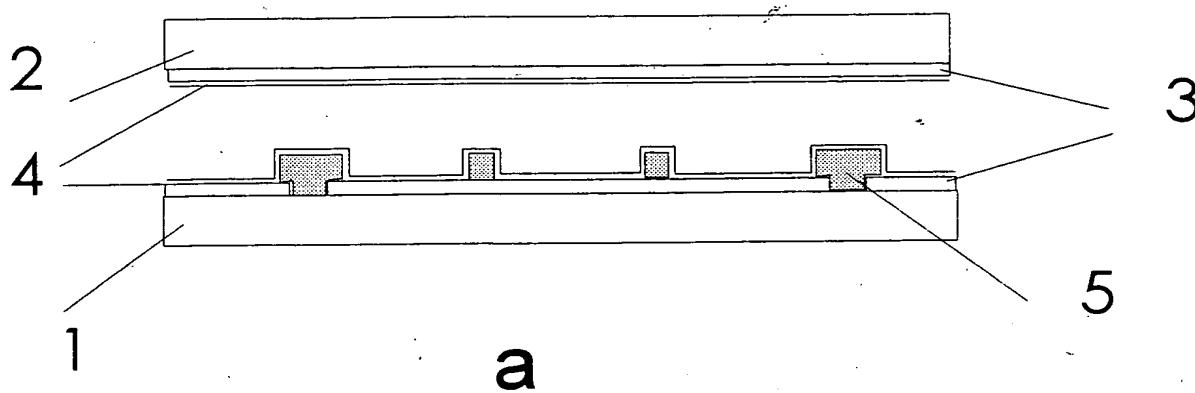
Тимофеев С.Н.



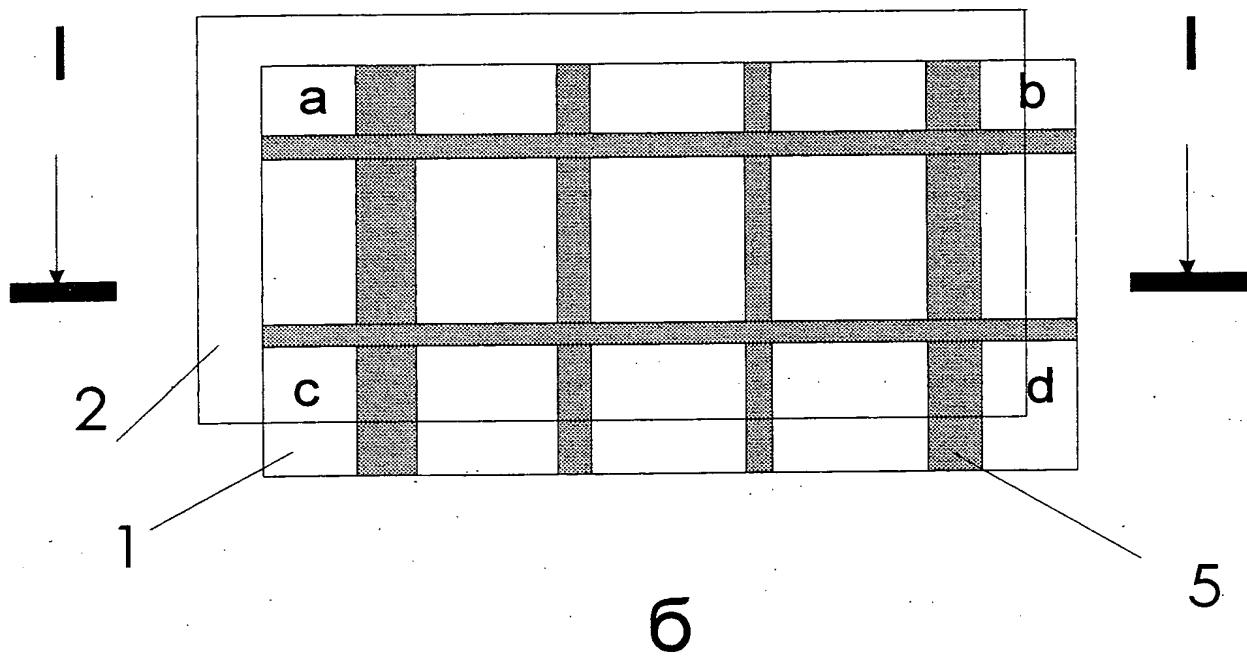
Яковенко С.Е.

Жидкокристаллическое устройство  
отображения информации(варианты)  
и способ его изготовления

I-I



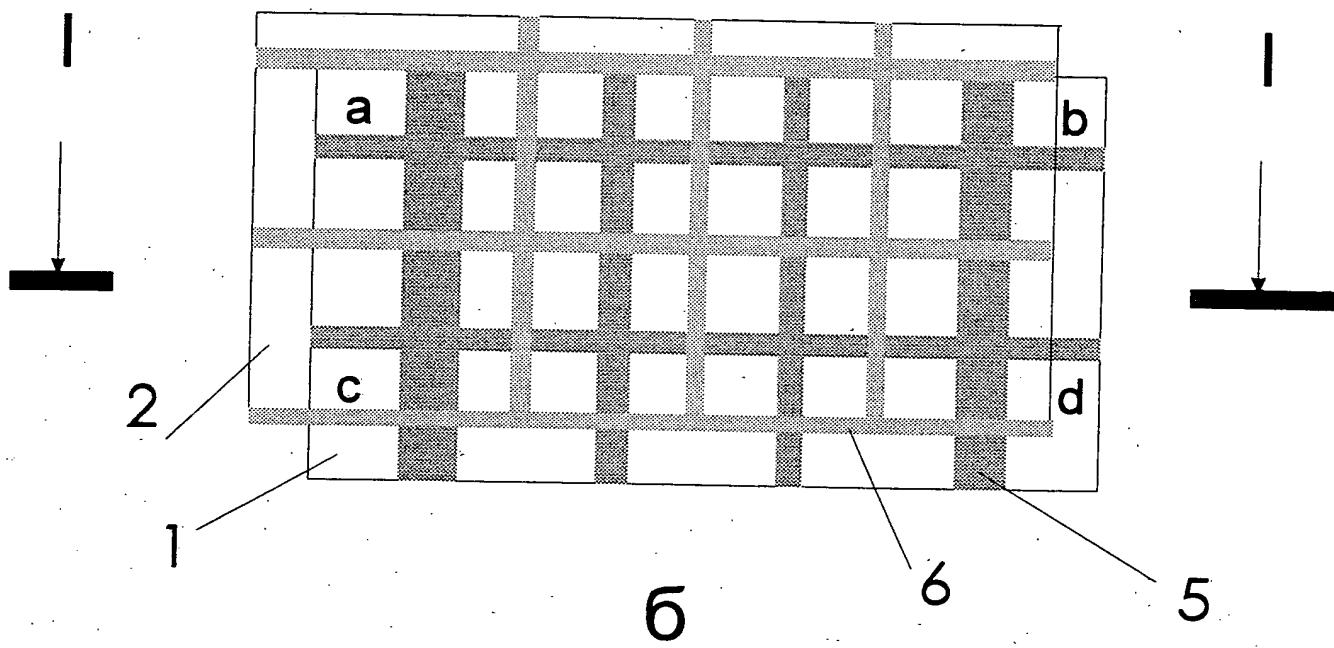
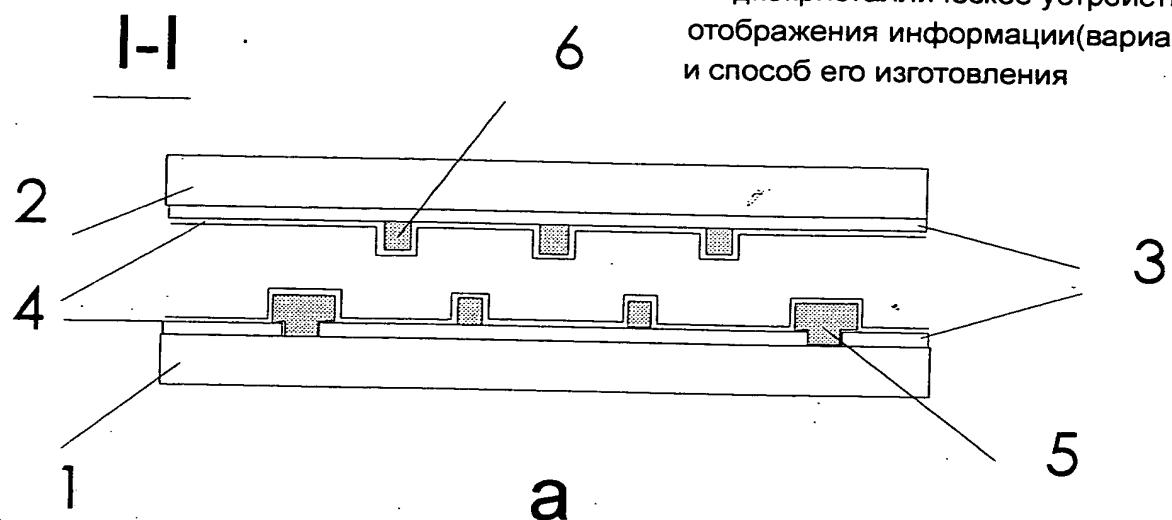
а



б

ФИГ. 1

Жидкокристаллическое устройство  
отображения информации(варианты)  
и способ его изготовления

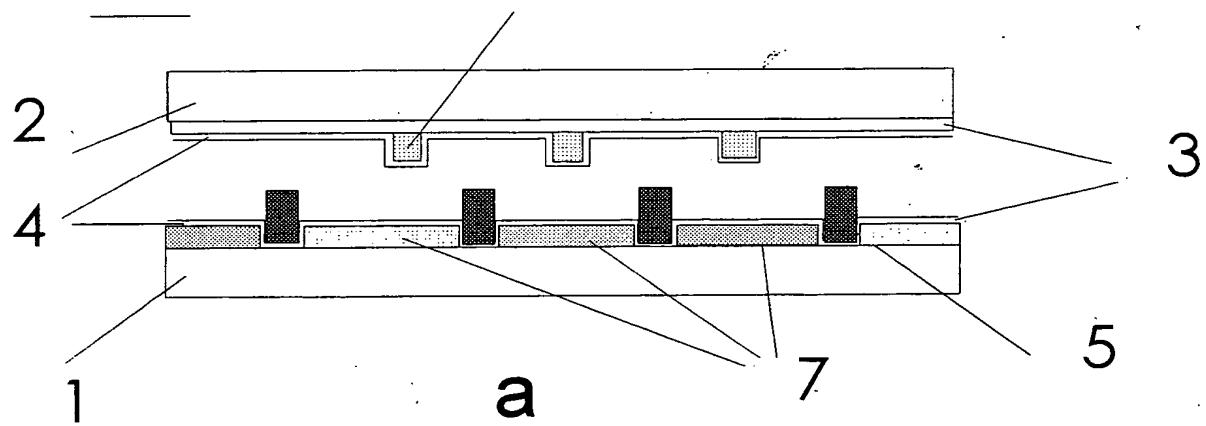


Фиг.2

Жидкокристаллическое устройство  
отображения информации(варианты)  
и способ его изготовления

I-I

6

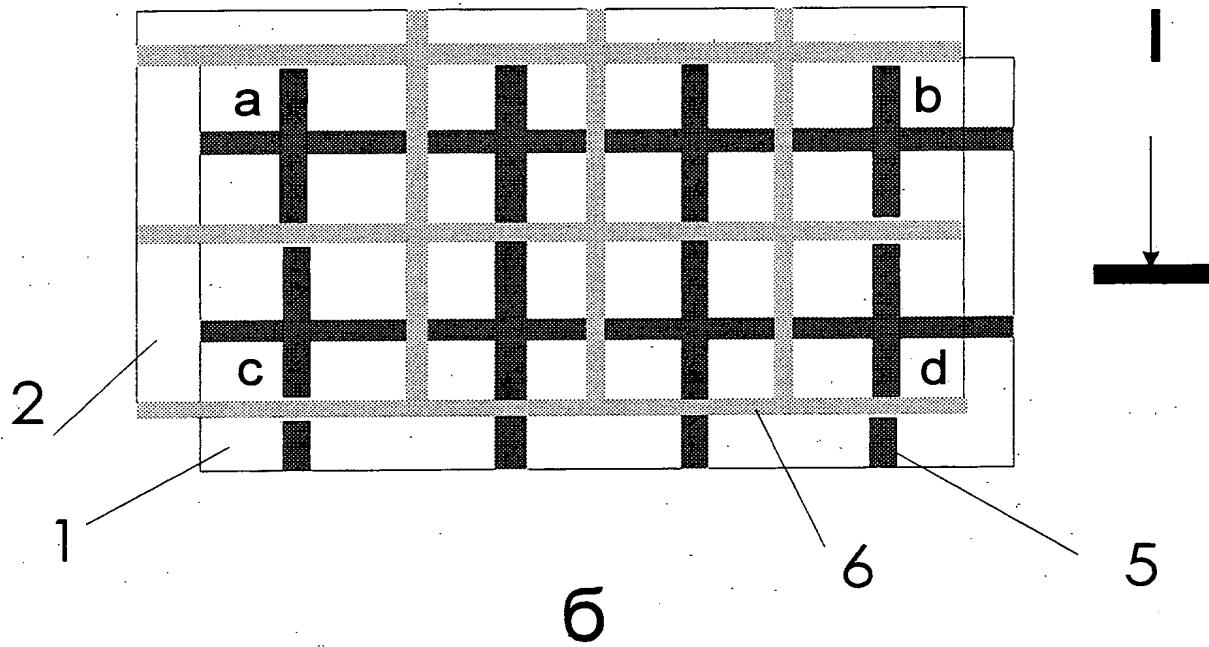


a

7

5

3



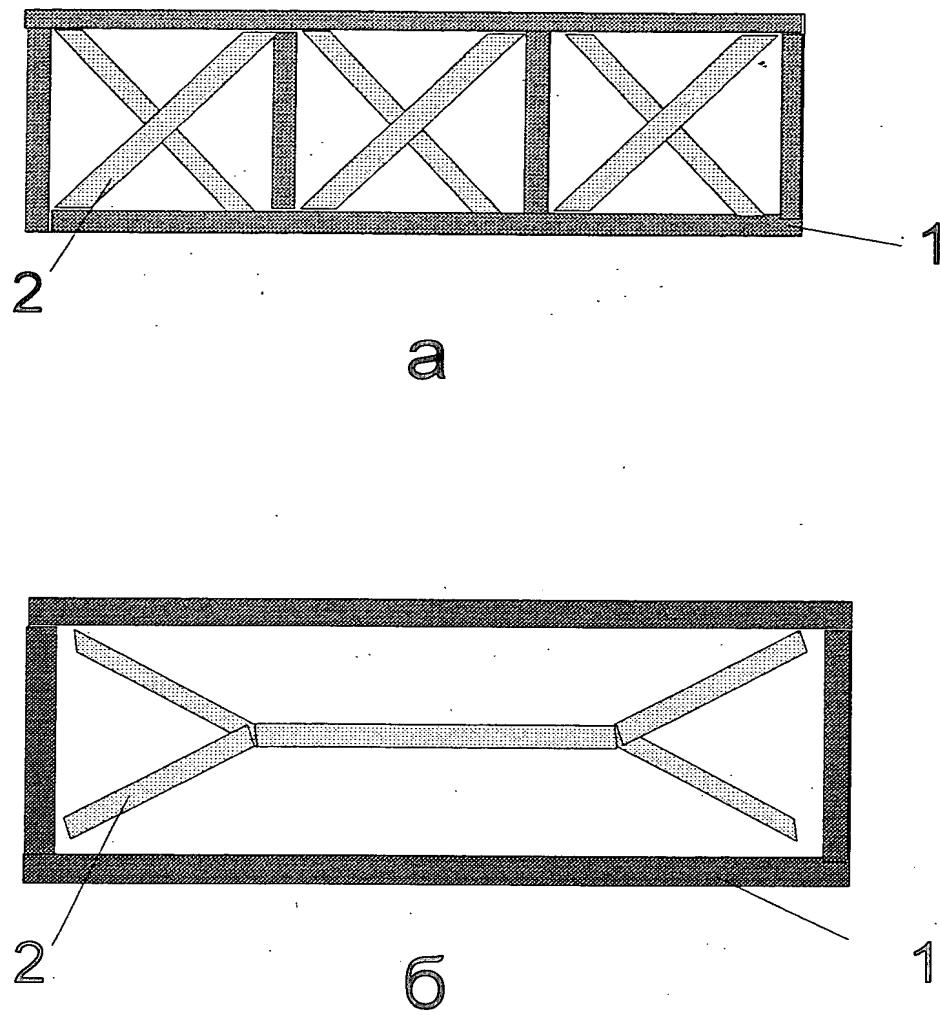
б

6

5

ФИГ. 3

Жидкокристаллическое устройство  
отображения информации(варианты)  
и способ его изготовления

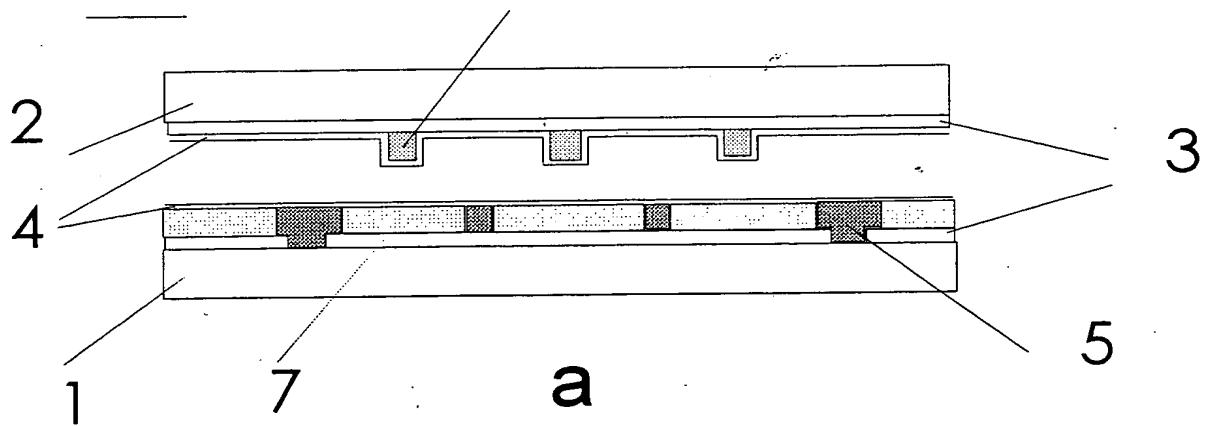


Фиг. 4

Жидкокристаллическое устройство  
отображения информации(варианты)  
и способ его изготовления

I-I

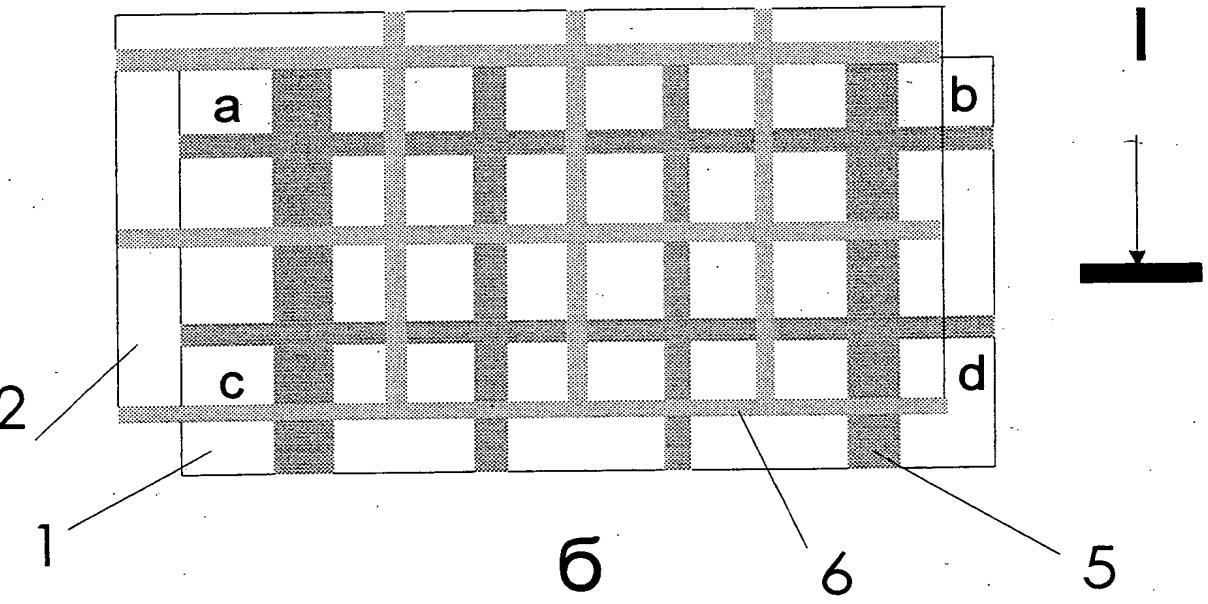
6



a

3

5



б

6

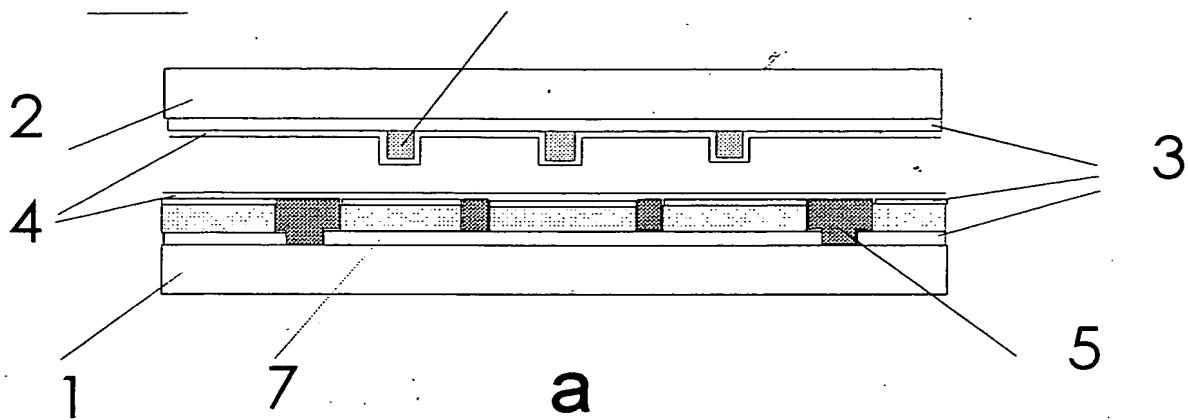
5

Фиг. 5

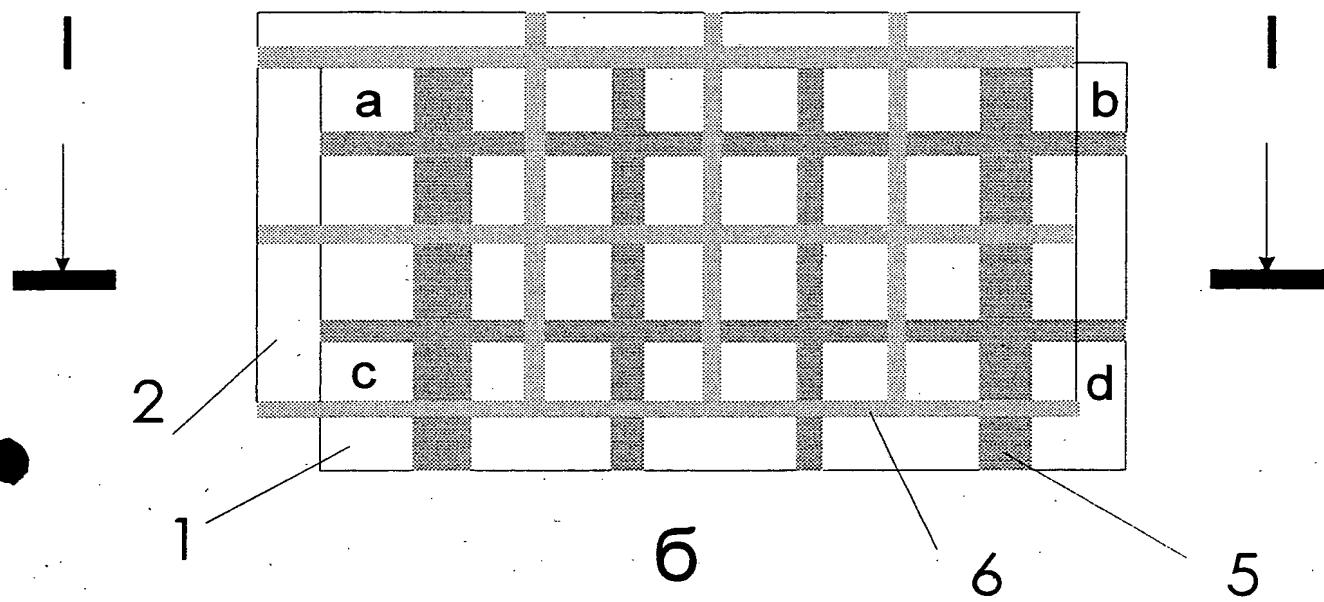
Жидкокристаллическое устройство  
отображения информации(варианты)  
и способ его изготовления

I-I

6



a



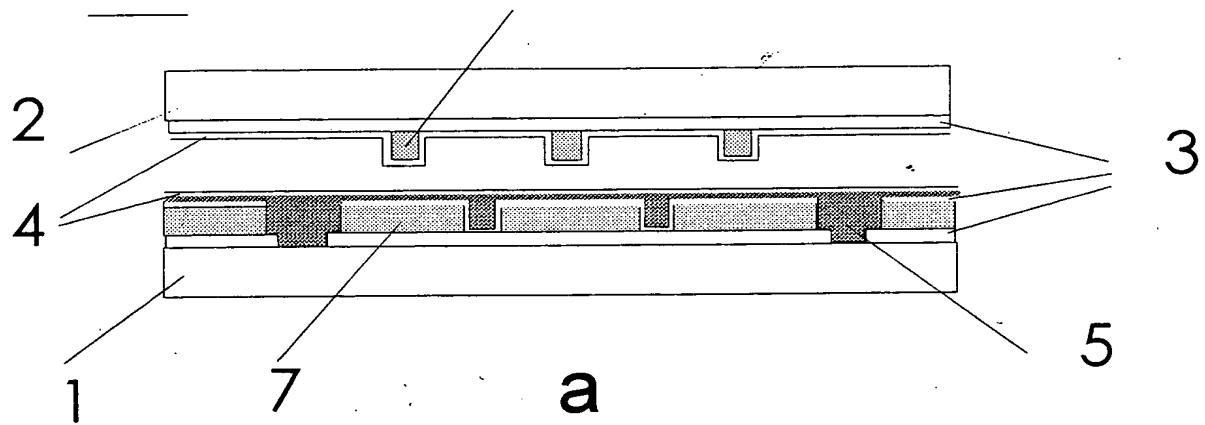
б

Фиг. 6

Жидкокристаллическое устройство  
отображения информации(варианты)  
и способ его изготовления

I-I

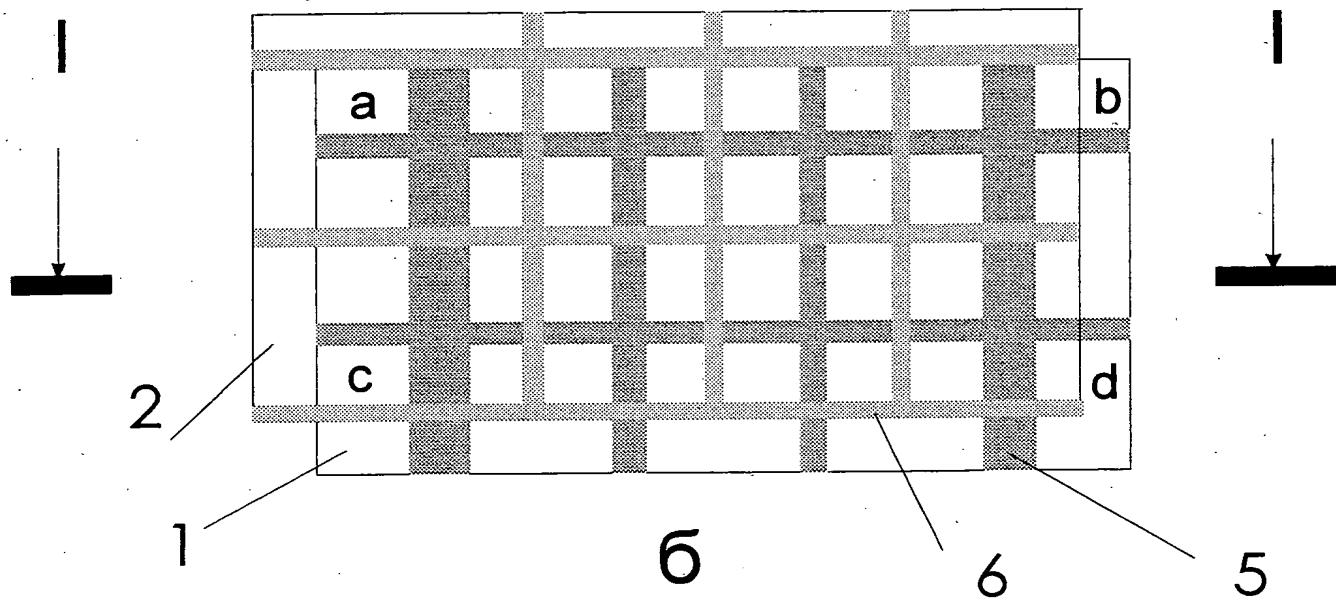
6



a

3

5



б

1

6

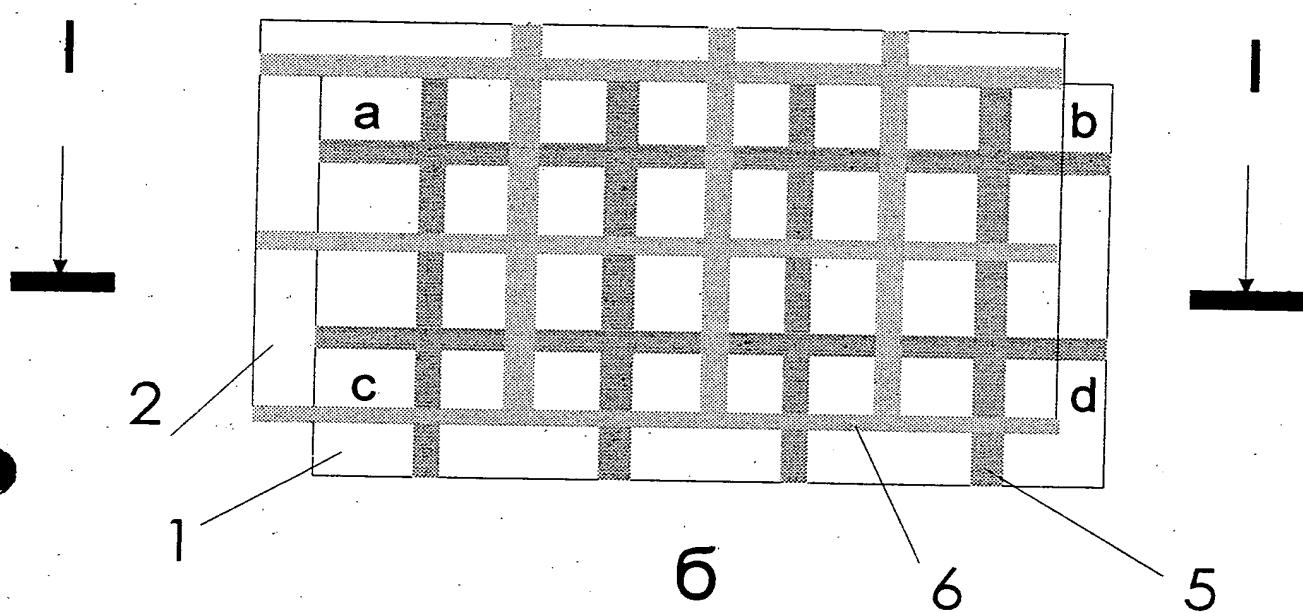
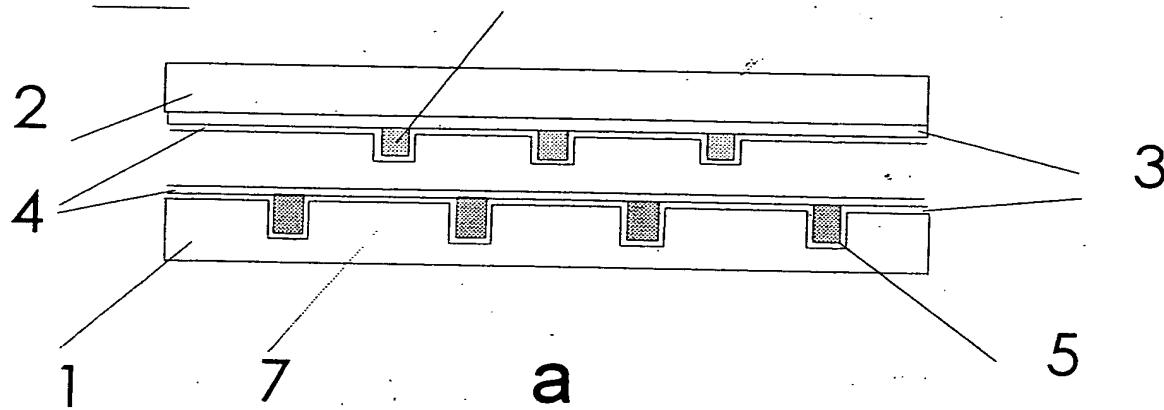
5

Фиг. 7

Жидкокристаллическое устройство  
отображения информации(варианты)  
и способ его изготовления

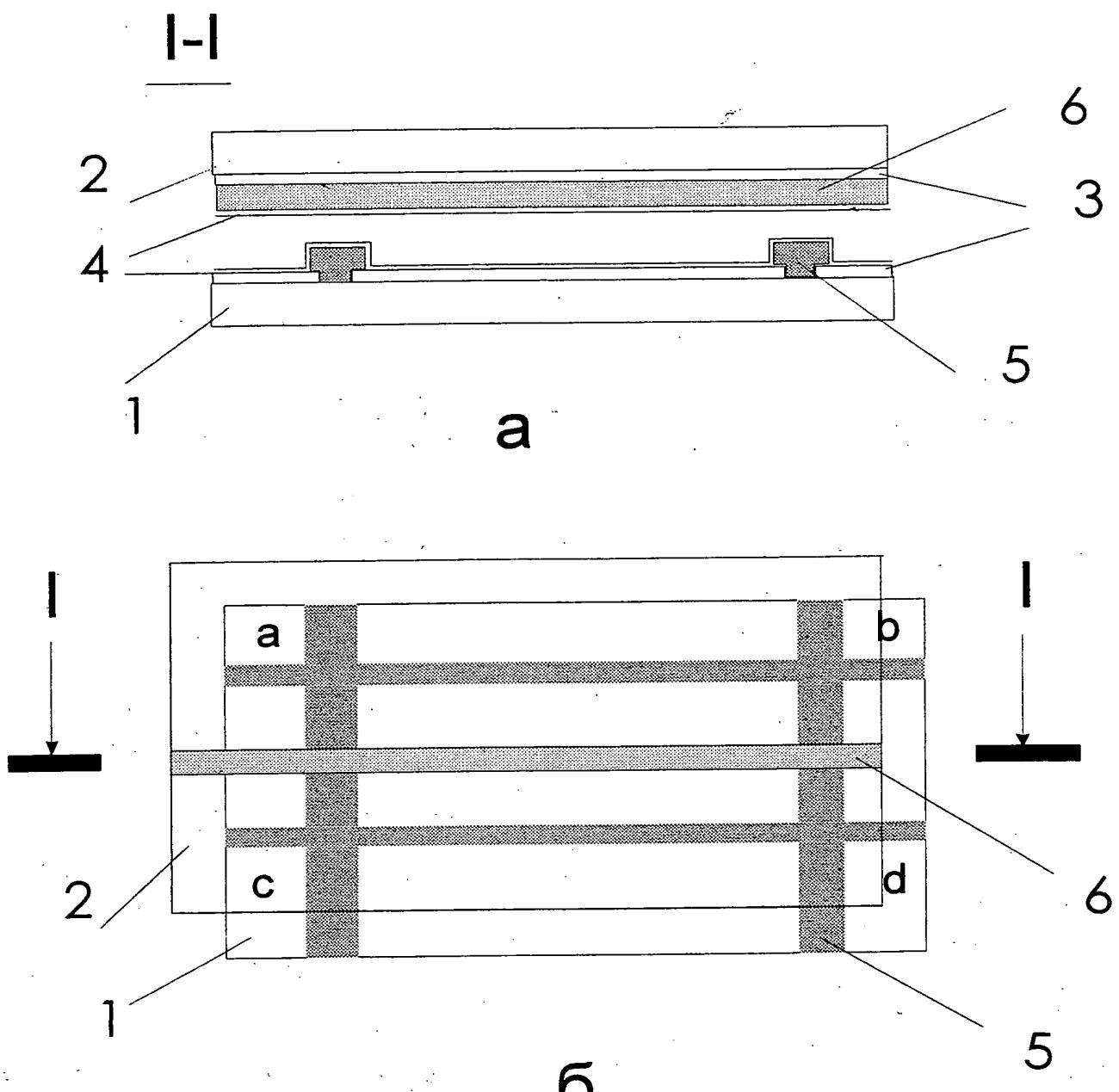
I-I

6



Фиг. 8

Жидкокристаллическое устройство  
отображения информации(варианты)  
и способ его изготовления



Фиг. 9

## РЕФЕРАТ

“Жидкокристаллическое устройство отображения информации (варианты) и способ его изготовления”.

Изобретение относится к области электроники и может быть использовано при создании устройств отображения информации и, в частности, информационных жидкокристаллических (ЖК) ячеек, экранов, панелей и т.д.

Недостатком большинства жидкокристаллических устройств отображения информации является сильная зависимость пропускания от угла падения света и, как следствие этого, падение контраста и даже инверсия уровней пропускания под некоторыми углами наблюдения. Для улучшения данных характеристик дисплеев используют в ряде случаев набор фазокомпенсирующих пленок, что приводит к удорожанию устройств и не решает полностью проблему инверсии цвета.

Наиболее перспективными с данной точки зрения являются многодоменные жидкокристаллические (ЖК) устройства, в которых в пределах одного элемента изображения (пикселя) имеются области жидкого кристалла со всеми возможными его ориентациями в плоскости подложки.

Задачей настоящего изобретения является создание устройств с широкими углами обзора, с большей яркостью в режиме пропускания света по сравнению с известными и создание более простого способа их изготовления.

Поставленная задача решается за счет выполнения отклоняющих элементов в устройстве с множеством элементов изображения диэлектрическими и размещения их поверх предварительно нанесенных токопроводящих покрытий по крайней мере на одной из двух подложек с нематическим жидким кристаллом между ними. Рисунок отклоняющих элементов может быть повернут своим профилем как в сторону ЖК, так и в сторону подложки и размещен как на одной, так и на обеих подложках. Диэлектрические элементы могут быть размещены как по периметру, так и внутри каждого элемента изображения. При приложении к электродам на противоположных

подложках электрической разности потенциалов, на границе ЖК-отклоняющий диэлектрический элемент возникает деформированное электрическое поле, имеющее параллельную подложкам электрическую составляющую, направление которой задается рисунком отклоняющих диэлектрических элементов. При этом, величина этого поля достаточна для переориентации ЖК в различных направлениях, что приводит к образованию различных доменов в пределах одного пикселя и выравниванию оптических свойств устройства. Поскольку, в отличие от известного технического решения отклоняющие диэлектрические элементы занимает не более 5-10% площади пикселя, устройство обладает более высокой яркостью. При этом, рисунок диэлектрических элементов позволяет легко получать как 2-х, так и 4-х доменные устройства при любой реально используемой форме пикселя.

Таким образом, анализ представленного технического решения показывает, что используя традиционную технологию создания ЖК дисплеев, в которую добавления лишь одна технологическая операция фотолитографии для создания отклоняющих диэлектрических элементов легко получить устройство с широкими угловыми характеристиками. При этом, количество доменов , их расположение, а также соотношение между ними легко варьируются рисунком фотолитографии. Кроме того, в режиме на пропускание свет теряется только на 10-20% по сравнению с традиционными монодоменными устройствами, что является несущественным при создании дисплеев типа desk-top.

Изобретение содержит 3 независимых и 28 зависимых пунктов формулы.

feel

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**